

XP-002310960

(C) WPI/Derwent

P04NM-055EP

AN - 2002-308782 [35]

AP - JP20000091973 20000329

CPY - TAIW

DC - M13 Q56

FS - CPI;GMPI

IC - C23C8/24 ; C23C28/00 ; F04B27/08

MC - M13-D03A

PA - (TAIW ) TAIHO KOGYO CO LTD

PN - JP2001280236 A 20011010 DW200235 F04B27/08 020pp

PR - JP20000091973 20000329

XA - C2002-089902

XIC - C23C-008/24 ; C23C-028/00 ; F04B-027/08

XP - N2002-241675

AB - JP2001280236 NOVELTY - The sliding face of the swash plate is coated with amorphous rigid carbon layer containing hydrogen, silicon and nitrogen. The thickness and surface roughness of the carbon layer are set in the range of 1-10  $\mu m$  and 0.1-5  $\mu mR_z$ , respectively.

- DETAILED DESCRIPTION - An INDEPENDENT CLAIM is also included for swash plate compressor.

- USE - Swash plate of compressor.

- ADVANTAGE - The antiseizure property of the swash plate is improved.

- (Dwg.0/0)

IW - SWASH PLATE COMPRESSOR AMORPHOUS RIGID CARBON LAYER COATING SLIDE FACE

IKW - SWASH PLATE COMPRESSOR AMORPHOUS RIGID CARBON LAYER COATING SLIDE FACE

NC - 001

OPD - 2000-03-29

ORD - 2001-10-10

PAW - (TAIW ) TAIHO KOGYO CO LTD

TI - Swash plate of compressor, has amorphous rigid carbon layer coated on sliding face

## PATENT ABSTRACTS OF JAPAN

(11)Publication number : 2001-280236

(43)Date of publication of application : 10.10.2001

(51)Int.Cl.

F04B 27/08  
C23C 8/24  
C23C 28/00

(21)Application number : 2000-091973

(71)Applicant : TAIHO KOGYO CO LTD

(22)Date of filing : 29.03.2000

(72)Inventor : MIZUGUCHI SHINICHI  
KO HIDEAKI  
TERADA YUKIMI(54) SWASH PLATE FOR SWASH PLATE TYPE COMPRESSOR, AND SWASH PLATE  
TYPE COMPRESSOR

(57)Abstract:

PROBLEM TO BE SOLVED: To improve the seizure resistance of a swash plate for a swash  
plate type compressor.SOLUTION: The swash plate which is coated with an amorphous hard carbon film has  
improved seizure resistance and a wider range in selecting the quality of a shoe material as a  
counter material.

## LEGAL STATUS

[Date of request for examination]

[Date of sending the examiner's decision of  
rejection][Kind of final disposal of application other than  
the examiner's decision of rejection or  
application converted registration]

[Date of final disposal for application]

[Patent number]

[Date of registration]

[Number of appeal against examiner's

(19) 日本国特許庁 (J P)

(12) 公開特許公報 (A)

(11) 特許出願公開番号

特開2001-280236

(P2001-280236A)

(43) 公開日 平成13年10月10日 (2001.10.10)

(51) IntCl <sup>7</sup>	識別記号	F I	テームコード* (参考)
F 0 4 B 27/08		C 2 3 C 8/24	3 H 0 7 6
C 2 3 C 8/24		28/00	B 4 K 0 2 8
28/00		F 0 4 B 27/08	A 4 K 0 4 4

審査請求 未請求 請求項の数15 O L (全 4 頁)

(21) 出願番号 特願2000-91973(P2000-91973)

(22) 出願日 平成12年3月29日 (2000.3.29)

(71) 出願人 000207791

大豊工業株式会社

愛知県豊田市緑ヶ丘3丁目65番地

(72) 発明者 水口 慎一

愛知県豊田市緑ヶ丘3丁目65番地 大豊工業株式会社内

(72) 発明者 洪 秀明

愛知県豊田市緑ヶ丘3丁目65番地 大豊工業株式会社内

(74) 代理人 100077528

弁理士 村井 卓雄

最終頁に続く

(54) 【発明の名称】 斜板式コンプレッサの斜板及び斜板式コンプレッサー

(57) 【要約】

【課題】 斜板式コンプレッサーの斜板の耐焼付性を向上する。

【解決手段】 斜板に非晶質硬質炭素膜を被覆すると、耐焼付性が向上し、かつ相手材のシュー材質の選択範囲が広がる。

【特許請求の範囲】

【請求項1】 斜板式コンプレッサのシューと摺動する斜板において、斜板の摺動面を水素を含有する非晶質硬質炭素皮膜で被覆したことを特徴とする斜板式コンプレッサの斜板。

【請求項2】 前記非晶質硬質炭素皮膜がさらにSiを含有する請求項1記載の斜板式コンプレッサの斜板。

【請求項3】 前記非晶質硬質炭素皮膜がさらに窒素を含有する請求項2記載の斜板式コンプレッサの斜板。

【請求項4】 前記非晶質硬質炭素皮膜の厚さが1~10 $\mu$ mである請求項1から3までの何れか1項記載の斜板式コンプレッサの斜板。

【請求項5】 前記非晶質硬質炭素皮膜の表面粗さが0.1~5.0 $\mu$ mRzであることを特徴とする請求項1から4までの何れか1項記載の斜板式コンプレッサの斜板。

【請求項6】 前記母材が、炭素鋼、鋳鉄、鍛造アルミニウム合金もしくはダイキャストアルミニウム合金からなる請求項5記載の斜板式コンプレッサの斜板。

【請求項7】 前記母材の鋳鉄がねずみ鋳鉄もしくは球状黒鉛鋳鉄である請求項7記載の斜板式コンプレッサの斜板。

【請求項8】 前記母材の表面が窒化されていることを特徴と請求項7記載の斜板式コンプレッサの斜板。

【請求項9】 前記母材の炭素鋼が表面硬度Hv100~700を有する請求項6記載の斜板式コンプレッサの斜板。

【請求項10】 前記非晶質硬質炭素皮膜と斜板母材の間に密着層が形成されていることを特徴とする請求項6から9までの何れか1項記載の斜板式コンプレッサの斜板。

【請求項11】 前記密着層が非晶質けい素炭化物からなることを特徴とする請求項10記載の斜板式コンプレッサの斜板。

【請求項12】 前記非晶質硬質炭素皮膜が、片側圧縮式コンプレッサの圧縮室側斜板面に被覆されている請求項1から11までの何れか1項記載の斜板式コンプレッサの斜板。

【請求項13】 前記斜板の摺動面にグラファイト皮膜、二硫化モリブデン皮膜、SnめっきもしくはPbめっきが形成されていることを特徴とする請求項1から12までの何れか1項記載の斜板式コンプレッサの斜板。

【請求項14】 請求項1から13までの何れか1項記載の斜板と、炭素鋼、鋳鉄、アルミニウム合金又はチタン合金からなるシューとを組み合わせたことを特徴とする斜板式コンプレッサ。

【請求項15】 シューの炭素鋼が表面硬度Hv200~900を有する請求項14記載の斜板式コンプレッサ。

【発明の詳細な説明】

【0001】

【発明の属する技術分野】本発明は、斜板式コンプレッサにおいてシューと摺動する斜板、及び新規な斜板とシューを組み合わせた斜板式コンプレッサに関するものである。

【0002】

【従来の技術】斜板式コンプレッサは、回転軸に一定角度もしくは可変角度で固着された斜板と、回転軸に平行に設けられたシリンダ内に嵌装されたピストンと、斜板とピストンの間に配置された摺動部材であるシューを含み、斜板の回転によってピストンが往復動され、シリンダ内に気体が導入され、圧縮されるものである。なお、斜板式コンプレッサ自体の構造は例えば特公昭61-1636号の第1図及び公報第3欄第42行~第4欄第16行、第5欄第14行~第6欄第2行の説明を参照されたい。かかる斜板の歴史を概括的にまとめると、3世代の変遷を経ている。即ち、古くは焼入れ鋳鉄（第1世代）が用いられ、次にコンプレッサの軽量化のために耐摩耗性が優れたAl-Si系アルミニウム合金鍛造材（第2世代）が用いられ、現在は、特に可変容量コンプレッサの回転性能重視の観点から球状黒鉛鋳鉄斜板が用いられているが、鋳鉄とシューの軸受鋼の摺動では同種材料摺動により焼付が起こり易いので、鋳鉄上にCu-Pb合金を溶射した斜板（欧州特許公開公報0713972A1）が用いられている（第3世代）。さらに、MoS<sub>2</sub>などのトライボ材料を樹脂で結合した表面皮膜を設けた斜板（特開平11-13638号公報、第3世代）も現在用いられている。一方、斜板と摺動する摺動子であるシューとしては、当初の鋼合金系バイメタルから現在のクロム鋼、特に軸受鋼（SUJ2）（特公平1-35190号公報）に変わってきている。斜板式コンプレッサは潤滑油の使用量を少なくする傾向が依然として続いており、このため摺動条件は益々過酷になっており、特に斜板の摺動面の性能を一層向上することが要請されている。

【0003】さらに、シューはピストンに嵌入される球面部と斜板と接触する平面部から構成されるが、平面部の中央を頂点とし、高さが15 $\mu$ m以下である極めて大きな曲率半径を有する凸曲面とし、平面部の外周縁は面取り部とすることにより、耐焼付性のばらつきが少なくなる（特公昭61-1636号公報、特公昭63-27554号公報、特公平1-35190号公報）。このような凸面部及び面取り部を有する斜板は実機に採用され、斜板式コンプレッサのシューの性能向上に多大な貢献をしている。凸面部の高さを高くすると油膜が形成され易くなるが、その一方耐焼付性のばらつきが大きくなるので、現在の実機では1~5 $\mu$ mの高さ範囲が採用されている。

【0004】ところで、ダイヤモンドライクカーボンとも言われる非晶質炭素は非常に摩擦係数が低くかつ硬度

が極めて高いと言う摺動材料として望ましい性質をもっている。研究が近年活発におこなわれている。例えば、特開平3-240957号公報によると、非晶質炭素薄膜の条件として、(イ)炭素と水素を主成分とする、(ロ)炭素、水素の残部が珪素物質である、

(ハ)擬似ダイヤモンドを含むなどが、一層の摩擦係数の低下に有効であり、工具や金型の被覆に適するとの提案がなされている。また、特許第2889116号公報の発明は、炭素、水素、珪素及び窒素を含有し、 $Hv=2000\sim5000$ の高い硬度を有する非晶質硬質炭素皮膜に関するものであって、用途としてコンプレッサの摺動部品が挙げられている。しかしながら、現在ダイヤモンドライクカーボン皮膜が実用されているのは、ハードディスクドライブの磁気ヘッドの摺動部が代表的なものであり、エンジン部品への適用も研究されているが他の皮膜よりも性能が劣っていることが報告されている(トライボロジ会議予稿集、東京1999.5.A4)。

#### 【0005】

【発明が解決しようとする課題】従来知られているCu-Pb溶射斜板と $MoS_2$ コーティング斜板とを対比すると、前者は耐焼付性にすぐれ、後者は低摩擦性に優れており、一長一短があるので、最高の性能を得ようとすると前者の溶射層上に後者のコーティングを施すことが必要になる。このように現在の斜板式コンプレッサの運転状況下において十分な性能を発揮することができる単一皮膜は提供されていなかった。

#### 【0006】

【課題を解決するための手段】本発明は、斜板式コンプレッサのシューと摺動する斜板の摺動面を、水素を含有する非晶質硬質炭素皮膜で被覆したことを特徴とする斜板式コンプレッサの斜板に関するものである。従来の斜板は上述のように、3世代の変遷を経、その時代のコンプレッサにおいて実現される潤滑油と冷媒の混合下での安定した性能を得てきたのであり、これらで使用された材料を硬度の観点から評価すると、焼入れ鋳鉄(第1世代)の $Hv500\sim600$ が最高であり、これより硬い鋼材の使用や窒化表面処理はシューの摩耗を招いていた。また、低摩擦材料であるグラファイト皮膜も良好な性能をもたらさなかった。ところが、極めて高い硬度と低い摩擦係数をもつ非晶質硬質炭素薄膜(以下「DLC膜」と言う)は斜板としての耐焼付性が非常に優れており、従来の溶射Cu-Pb及び $MoS_2$ の性質を兼備しており、斜板自身及び相手材であるシューの過度の摩耗を起こさないことが分かった。なお、シューは従来の軸受鋼のみならず、炭素鋼であってもよい。DLC膜のHはオイルの吸着性を有し、その含有量は25~50原子%であることが好ましい。本発明で使用するDLC膜の硬さは、特に限定されないが、一般に $Hv=800\sim2000$ である。続いて、本発明の好ましい実施態様を説明する。

【0007】DLC膜がさらにSiを含有すると摩擦係数が低下して一層良好な性能が得られる。なお、Si含有量は20原子%以下であることが好ましい。また、Nも同様の効果があり、その好ましい含有量は15原子%以下である。本発明においてDLC膜の厚さは1~10 $\mu m$ であることが好ましい。膜厚が1 $\mu m$ 未満であると焼付きのおそれがあり、10 $\mu m$ を超えると密着性が低下するので、上記範囲が好ましい。さらに、DLC膜の表面粗さは0.1~5.0 $\mu mRz$ であることが好ましい。表面粗さ(Rz)が0.1 $\mu m$ 未満であると密着性が低下し、5.0 $\mu m$ を超えると相手材の摩耗が増大する。具体例としては、基材の粗さ $Rz0.28\mu m$ 、DLC膜厚3 $\mu m$ 、DLC膜粗さ $Rz0.25\mu m$ ;あるいは基材の粗さ $Rz0.28\mu m$ 、DLC膜厚6 $\mu m$ 、DLC膜粗さ $Rz0.23\mu m$ であり、DLC膜粗さは基材の粗さを反映している。

【0008】従来からDLC膜と基板との密着性を高めるために各種密着層が研究されているが、本発明に於いてはかかる密着層を使用することが好ましく、特に非晶質炭化けい素層もしくは母材の窒化層が密着層として好ましい。

【0009】従来斜板は上記したように変遷しているが、本発明のDLC膜を被覆した斜板は最も古い焼入れ鋳鉄斜板よりも格段と強度や耐摩耗性が低い鉄鋼、鋳鉄などでも従来の斜板よりも優れた性能が得られる。鋳鉄は、ねずみ鋳鉄などの鑄放し鋳鉄、まだら鋳鉄、球状化黒鉛鋳鉄などである。本来、斜板式コンプレッサの特性はシューと斜板の総合的性能により決まるのであり、この点従来技術も本発明も同じであるが、DLC膜を斜板に使用すると斜板母材の要求特性レベルは極めて低くなり、摺動材料とは言えないねずみ鋳鉄までも包含することができる。また、斜板として、炭素鋼などの鉄鋼、特に表面硬さが $Hv=100\sim700$ である炭素鋼、従来のAl-Si合金、即ち高Si含有Al合金の他に、耐摩耗性のレベルが低いダイカストアルミニウム合金などを使用することができる。さらに、上記した鉄鋼、鋳鉄、アルミニウム合金の表面を窒化することにより、さらに好ましいDLC密着力を得ることができる。上記した斜板にグラファイト皮膜、二硫化モリブデン皮膜、SnめっきもしくはPbめっきなどを形成すると斜板になじみ面が形成されさらに好ましい耐焼付性を得ることができる。さらに、DLC皮膜は片側圧縮式コンプレッサの圧縮室側斜板面のみを被覆とすることができる。

【0010】本発明によると、シューは従来の軸受鋼のみならず、炭素鋼、特に表面硬さ $Hv=200\sim700$ を有する炭素鋼の他に、鋳鉄、アルミニウム合金又はチタン合金を使用することができる。また本発明によると耐焼付性が向上するので、段落0003で説明したシュー平坦面側の凸面形状加工を省略することができる。あるいはこれとは別の観点からシューの凸面高さを従来の

実績よりも高くすることができる。これはDLC斜板は耐焼付性及び耐摩耗性が優れているからであり、またシューの凸面高さを大きくすると耐焼付性が向上する反面、相手斜板への攻撃性が強まり、斜板が摩耗しやすくなるが、この問題はDLC斜板では起こらないからである。

【0011】

【発明の効果】以上説明したように、本発明によると、従来、斜板式コンプレッサの斜板において最高性能を達成していたCu-Pb溶射皮膜上にMoS<sub>2</sub>コーティ

ングを施した2重皮膜に匹敵し、またこれを凌駕する性能が得られる(請求項1~5, 10~12)。このような成果を達成しつつ、斜板材料選択の幅が広がり、安価な材料でも使用することができる(請求項6~9)。さらに従来公知の摺動材料皮膜(請求項13)を上層に施すことにより、皮膜全体の寿命を延長することができる。加えて、相手材であるシューに対する要求も緩和される(請求項14~15)。

フロントページの続き

(72)発明者 寺田 幸美  
愛知県豊田市緑ヶ丘3丁目65番地 大豊工業株式会社内

Fターム(参考) 3H076 AA05 BB26 CC20 CC33 CC99  
4K028 AA02 AB01 AB06  
4K044 AA02 AA04 AA06 AB10 BA10  
BA18 BA19 BB03 BB04 BB17  
BC01 CA12 CA14